

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-222548

(43)Date of publication of application : 30.08.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065  
B01J 19/08  
C23C 16/50  
H01L 21/203  
H01L 21/205  
H05H 1/46  
H05K 3/08

(21)Application number : 07-027875

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 16.02.1995

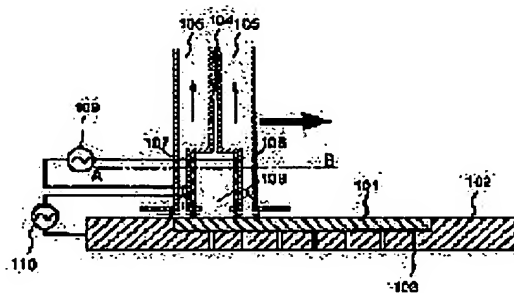
(72)Inventor : KAWAMOTO YOSHIFUMI  
MORIYAMA SHIGEO  
KAWAMURA YOSHIO  
YOKOYAMA NATSUKI  
KAWAKAMI HIROSHI

## (54) PLASMA PROCESSOR AND PLASMA PROCESSING OF SUBSTRATE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent an entire base from reciprocating between atmosphere and vacuum so as to reduce the amount of dusts adhering to the surface of the base, by fixing the base on a flat plate and causing a structure having functions of gas feed and evacuation to face the surface of the base, with the distance between the structure and the base controlled to several mm or less.

**CONSTITUTION:** A structure composed of reactive gas feed means 104, vacuum exhaust means 105 and plasma generating electrodes 106, 107 is set to face the surface of an Si wafer 101 at a distance of 30 to 100 $\mu$ m. A reactive gas is fed from a center portion into a plasma generating area 108, then passes the gap between the structure and the Si wafer 101, and is exhausted from the periphery to the evacuating means 105. Also, the external air passes the gap between the structure and the Si wafer 101 and is exhausted from the periphery to the evacuating means 105. Thus, in this structure, the processing region of the base is evacuated only when the structure faces the base at an appropriate distance.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-222548

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F 1

H01L 21/3065

H01L 21/302

B

B01J 19/08

B01J 19/08

E

C23C 16/50

C23C 16/50

H01L 21/203

H01L 21/203

S

21/205

21/205

審査請求 未請求 請求項の数16 ○ L (全9頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-27875

(22) 出願日 平成7年(1995)2月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 川本 佳史

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 森山 茂夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 河村 喜雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

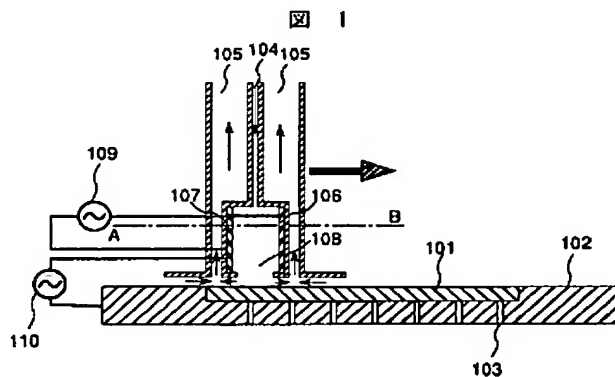
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置および基体のプラズマ処理方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、基体全体を大気圧中と真空中を往復させないことにより基体表面への塵埃付着を低減し、同時に高速で反応ガスを基体表面に供給し、反応生成物を高速に排気することにより、処理速度を向上させることを目的とする。

【構成】 ガス導入と真空排気とプラズマ発生の機能をもつ構造体を基体表面と数mm以下の間隔に制御しながら対向させ、該構造体を走査させながら基体表面に局所的にエッチングやゲポジションなどの処理を行なう。

【効果】 真空排気やパージによる基体表面への塵埃付着の問題発生を無くすこと、高速で安定した処理が行なえること、また、シリコンウェーハの大口径化や液晶表示装置の大型化に容易に対応できるなどの効果がある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】基体を平坦な定板に固定する手段と、ガス導入と真空排気とプラズマ発生の機能をもつ構造体を該基体表面と数mm以下の間隔に制御しながら対向させる手段をもち、該構造体は、基体表面に対向することにより、内部を真空排気することができ、反応ガスを導入したとき該内部とガス圧力の高い該構造体の外部との気体の流通をほぼ遮断する機能をもたせ、該構造体の該内部の真空領域に、反応ガスを導入し、プラズマを発生させ、プラズマの発生により該構造体と対向している基体表面が局所的にプラズマ処理されることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】プラズマを発生させる手段と、該プラズマと基体表面に電位差を持たせる手段を持ち、それぞれを独立して制御することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】プラズマ発生領域への反応ガスの導入口とその外側にそれを取り囲む真空排気口とさらにその外側に少なくとも 1 重の反応ガスあるいは反応にほとんど関与しない不活性ガスあるいは空気などのガス導入口を持ち、さらに少なくとも 1 重の真空排気口を持つことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】基体表面の大部分がほぼ大気圧にあり、基体裏面を真空排気により平坦な定板に固定することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】プラズマを発生させる手段が高周波電極を用いた高周波放電あるいはマイクロ波の導入によるマイクロ波放電であることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】プラズマ発生領域の長辺の長さが、基体の 1 辺の長さあるいは直径の長さより長くして、一軸方向の走査により、基体全体をプラズマ処理することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】プラズマ発生領域が矩形もしくは円形であり、2 軸方向の走査により基体全体をプラズマ処理することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】プラズマ発生領域と基体表面の間にプラズマを基体表面にたいして遮蔽するマスク板を設け、基体表面上の処理される領域を規定することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、基体表面の大部分がほぼ大気圧にさらされ、プラズマ処理する表面を減圧雰囲気にし、該減圧雰囲気に反応ガスを導入してプラズマを発生させ、該基体表面を局所的に処理することを特徴とする基体表面のプラズマ処理方法。

【請求項 10】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、基体表面のプラズマ処理される領域を半導体装置のチップの大きさもしくはその整数倍にして、チップの単位で局所的に処理し、ステップアンドリピート方式で基体表

面を処理することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 11】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、基体表面のプラズマ処理される領域と処理されない領域の境界をを半導体装置のチップ間のスクライブラインにほぼ一致させて走査し、基体表面を処理することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 12】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、基体表面の処理領域を特定の領域に限定して処理することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 13】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、プラズマ発生領域と基体表面の間にプラズマを基体表面にたいして遮蔽するマスク板を設け、基体表面上の処理される領域を規定することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 14】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、基体表面のマスク合わせを行なうためのターゲット領域上に形成された薄膜を除去することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 15】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、基体表面のボンディングパッド領域、イオン打ち込み領域などの粗いパターンをパターン上に基体表面上に形成された薄膜を除去することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 16】請求項 1 に記載のプラズマ処理装置で、基体表面上に形成された薄膜のうち、該基体表面の周辺部分の該薄膜を除去することを特徴とするプラズマ処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体ウェーハ、液晶パネル、プリント基板などの基体表面をプラズマ処理するための処理装置および処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体ウェーハなどの基体のプラズマ処理としては、ドライエッチング、プラズマアッシュ、プラズマ酸化、プラズマ CVD、スパッタリングなどの処理がある。従来、これらのプラズマ処理は、処理をする真空容器すなわち反応室の中に基体を設置し、反応室内に適当なガスを導入し、プラズマを発生させて基体の処理が行なわれてきた。基体を反応室内に設置するためには、反応室を真空から大気圧して基体を設置し、真空排気するか、ロード・ロック室とよばれる予備排気室を設けてそこに大気圧で基体を設置し真空排気した後、基体を反応室に搬送する方法が用いられてきた。いずれの場合にも基体は大気圧中と真空中を行き来する。そのため、真空排気の時や真空から大気圧に戻すパージの時に塵埃が基体表面に付着して処理の不良や製品の不良を引き起こす。真空排気やパージに時間を掛けて行なうことにより、基体表面に付着する塵埃を少なくすることが可能ではあるが、その場合には処理の生産性が低下すると

いう問題がある。

【 0 0 0 3 】 基体全体が大気圧中と真空中を行き来することなく、基体表面の真空処理を行なうため、特許公報平 3 - 2 3 6 3 1 にある局部真空処理のためのエンベロップ装置が発明されている。本装置は、基体全体を真空中に保持することなく、いわゆる差動排気により基体表面の局部に真空領域を形成することを可能にするものである。本装置を電子線描画装置、イオン注入装置、プラズマエッチング装置、スパッタリング装置の端部に取付けることにより、上記真空領域でそれぞれの局部真空処理が行なわれる。本装置により、基体全体が大気圧中と真空中を行き来することがないので、真空排気の時やパージの時に塵埃が基体表面に付着して処理の不良や製品の不良を引き起こすという問題を解決することができる。電子線描画装置などのように、真空領域にガスを導入することなしに局部真空処理を行なう場合には本装置は好適である。しかし、プラズマエッチング装置などのように真空領域にガスを導入して行なう真空処理の場合には、本装置は、単に基体表面の一部を大気圧から隔離し、その真空処理すべき局部をガスプラズマに接触させるのみである。すなわち、本装置は、反応ガスを基体表面局部に高速で供給し、そこで発生した反応生成物を高速で取り除く機能を持たない。したがって、例えばエッチング速度のような処理速度を高速化することができない。基体表面を局部的に処理する方法では、処理速度が低いことは生産性が極めて低いことにつながるという問題がある。

【 0 0 0 4 】 また、基体表面を局部的にプラズマエッチングする方法としては、SPIE Vol. 966 Advances in Fabrication and Metrology for Optics and Large Optics (1988) のページ 82 からページ 90 に L. D. Bollinger と C. B. Zarowin から PACE (Plasma Assisted Chemical Etching) とよばれるエッチング装置が報告されている。この装置は、従来の平行平板型反応性イオンエッチング装置のような真空容器の中に基体全体を設置し、基体表面を局所的にエッチングする Puck とよばれるもので基体表面を走査してエッチングするものである。Puck はプラズマを発生させる高周波電極と反応ガスの導入部から構成されている。本装置は、Puck の部分のみでプラズマを発生させるので、その部分のみで局所的なエッチングが可能となる。反応ガスが Puck から供給され、反応生成物が真空容器を経て排気される。このことは、エッチング速度を高めるためには好適である。しかし、真空中で移動する Puck と基体表面の間隔を精密に制御するのは困難なので、実際にはその間隔が 19mm から 24mm 広くなり、Puck 内と真空容器内の圧力がほぼ同じになる。したがって、排気能力の極めて高いポンプを用いないと高速に反応ガスを基体表面に供給し、反応生成物を排気することが困難である。また、反応生成物が真空容器内に滞在するのでエッチングしていない基体表面上には反応生成物

が堆積し、エッチング不良や塵埃発生の問題が起こり得る。さらに、処理すべき基体全体が大気圧中から真空容器内に設置しなければならないので、先に述べたように真空排気やパージを行なうとき基体表面に塵埃が付着するという問題もある。また、真空中で基体表面と Puck との間隔を制御することが必要になるが、制御機構を真空内に持ち込むことにより真空度の低下を招くという問題もある。

【 0 0 0 5 】

10 【発明が解決しようとする課題】 本発明は、基体全体が大気圧中と真空中を往復させないことにより基体表面への塵埃付着を低減し、同時に高速で反応ガスを基体表面に供給し、反応生成物を高速に排気することにより、処理速度を向上させることを目的とする。反応ガスの供給と反応生成物の排気を高速化することにより、反応生成物やプラズマ発生室の容器表面の影響による処理性能の変動を小さくすることができ、安定な処理が可能となる。また、シリコンウエーハの大口径化や液晶表示装置の大型化に容易に対応できる処理装置を提供することを目的とする。

20 【 0 0 0 6 】 さらに、他の目的は、マスクを用いなくて、基体表面の一部のみの処理も可能にすることである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】 基体を平坦な定板に固定し、ガス導入と真空排気の機能をもつ構造体を基体表面と数 mm 以下の間隔に制御しながら対向させる。この構造体は、基体表面に対向することにより、内部を真空排気することができ、かつ内部とほぼ大気圧の外部との気体の流通をほぼ遮断する機能をもつ。さらに、この構造体の内部の真空領域に、反応ガスを導入し、高圧電極を設けてプラズマを発生させることができるようにする。プラズマの発生により、構造体と対向している基体表面が局所的にエッチングやゲボジションなどの処理が行なわれる。この構造体を、基体表面と数 mm 以下の間隔に制御しながら走査させることにより、基体表面全体あるいは所望の領域の処理を行なう。走査方法は連続的であってもあるいはステップ的に行なってもよい。

【 0 0 0 8 】

40 【作用】 本発明のプラズマ処理装置および処理方法では、処理すべき基体全体が大気圧中と真空中を行き来することがないので、真空排気やパージによる基体表面への塵埃付着の問題発生を無くすることができる。また、基体全体を真空容器に入れて真空排気やパージを行なう必要が無いので、その時間がかからず、生産性を向上させることができる。

【 0 0 0 9 】 また、構造体内部のプラズマ発生領域の基体表面への対向面の面積は、基体表面の面積より小さく、上記対向面の周辺から高速にガスが排気されるので、処理速度を向上させることができる。また、反応領

域に高速でガスを供給し、反応生成物を高速で排気することができることは、処理速度の向上のみならず、プラズマ発生部の構造体の内壁の径時変化が処理性能に及ぼす影響を小さくすることができ、安定した処理を可能とする。

【0010】さらに、本発明では、基体表面を走査して処理を行なうので、基体表面の所望領域のみの局所的な処理が可能である。また、シリコンウェーハの大口径化や液晶表示装置の大型化などの基体表面の面積が増大しても、処理部の大きさを大幅に変更する必要がなく、容易に対応でき、特に基体表面全体での処理の均一性を向上させるのに好適である。

【0011】

【実施例】以下、本発明を実施例により図を用いて詳細に説明する。

【0012】実施例1

図1は、本発明のプラズマ処理装置の処理部の断面構造の概略を示す断面図である。被処理物のS i ウェーハ101をほぼその厚さの分だけ掘り下げた平坦な支持台102の上に設置する。S i ウェーハ101の大部分は大気中にあるので、裏面は真空排気孔103から真空排気され、いわゆる真空チャックにより支持台102の上にS i ウェーハ101が固定される。図1のように、反応ガス導入手段104、真空排気手段105、プラズマを発生させる電極106と107からなる構造体をS i ウェーハ101の表面に対向して30から100 μmの間隔を開けて設置する。ガスの流れ方向を図中の小さい矢印で示す。反応ガスは中心部からプラズマ発生領域108に導入され該構造体とS i ウェーハ101との隙間を通り周辺から真空排気手段105へ排気される。外気もまた該構造体とS i ウェーハ101との隙間を通り周辺から真空排気手段105へ排気される。本発明は、本実施例のように該構造体と基体が適当な間隔を開けて対向したときに始めて基体の処理領域が真空中に排気される構造である。処理領域を別に排気する手段を設けないで、このような構造にすることにより、処理領域に反応ガスを高速に供給し、かつ反応生成物を高速に排気することが可能となる。

【0013】電極106と107は高周波電源109に接続されており、該構造体の内部でプラズマを発生させることができる。さらに、別の高周波電源110が電極107と支持台102に接続されており、これはプラズマとS i ウェーハの間に電位差を与えるためのものである。該構造体は、S i ウェーハ101および支持台102の上をほぼ上記の間隔を保持して、大きい矢印で示すような方向に走査することができる。間隔の保持は、図中には示していないが、該間隔を流れるガス流量、あるいは該構造体に取り付けた別の電極とS i ウェーハ101との静電容量を測定し、それがほぼ一定の値になるように支持台102の高さ調節手段にフィードバックするこ

とにより行なうことができる。

【0014】該構造体を図1のABで切断したとき、切断面の構造の概略を図2に示す。電極106、107、プラズマ発生領域108、真空排気領域201が図のような構造になっており、プラズマ発生領域108はS i ウェーハ101の直径より長い長方形になっている。この場合には、大きい矢印に示すように、位置方向に該構造体を操作することでS i ウェーハ101の表面全面をプラズマ処理することができる。処理の均一性に関しては、長方形のプラズマ発生領域108の長辺方向の均一性のみを制御すればよく、S i ウェーハが大口径化された場合でも、従来のようにS i ウェーハ101の表面全面にわたって均一性を制御するよりも容易に制御できる。また、本装置を用いれば、S i ウェーハ全体を真空中に入れる必要がなく、真空排気やパージによる塵埃がS i ウェーハ表面に付着することがなくプラズマ処理ができるので塵埃による欠陥を無くせること、さらに真空排気やパージの時間が必要でなくなり、処理の効率を向上できることは言うまでもない。

【0015】実施例2

実施例1の図1と同じ断面構造を持つが、図1のABの切断面を図3に示す構造とした。プラズマの発生領域301は、ほぼ矩形とした。プラズマ発生のための電極302、303、真空排気領域304から構成された構造である。実施例1では該構造体はS i ウェーハに対して例えばx方向の一軸方向にのみ走査させたのに対し、本実施例ではxとy方向の2軸方向に走査できる構成とした。本実施例は、S i ウェーハが大口径化された場合の処理の均一性に関しては、実施例1よりさらに容易に均一性を制御できる。局所的に処理を行なうプラズマの発生領域301がS i ウェーハ全面を走査するので、プラズマ発生領域301内の均一性が低くても、S i ウェーハ全面の均一性は向上させることができる。さらなる特徴は、走査領域を制御することにより、S i ウェーハ101の周辺部のみや、あるいは特定のチップ領域のみのプラズマ処理も可能である。その他の特徴に関しては、実施例1と同じ特徴を持つ。

【0016】実施例3

プラズマ処理装置の他の実施例を図4と図5と図6に示す。実施例1と同様にS i ウェーハ101はウェーハ部分だけ掘り下げた平坦な支持台102の上に真空チャックにより固定されている。真空チャックは真空引きの孔103を通して真空排気することにより行なわれる。図4は、S i ウェーハ101と対向させたガス導入機能と真空排気機能とプラズマ発生機能を持つ構造体の断面の概略を示している。図5は、図4の構造体をABで切断した切断面を示し、図6は、図4の構造体をCDで切断した切断面をそれぞれ示す。反応ガスはガス導入孔401から導入され、例えば窒素やアルゴンのようにプラズマ処理に関与しない不活性ガスはガス導入孔402から

導入される。反応ガスは、主に排気口 4 0 3 から排気され、大気圧中の空気や上記の不活性ガスは、主に排気口 4 0 4 から排気される。

【 0 0 1 7 】 実施例 1 では、プラズマ処理領域と大気との真空排気は 1 段であったが、本実施例ではそれを 2 段とした。このように段数を 2 段、3 段と増加させることにより、該構造体とウェーハ表面との間隔を大きくしても、プラズマ発生領域への大気中の空気の巻き込みを小さくできる。

【 0 0 1 8 】 プラズマを発生させる電極 4 0 5、4 0 6 が中心部の真空領域にあり、高周波電源 4 0 7 に接続されている。さらに、プラズマと S i ウェーハ表面との間に電位差を発生させるためプラズマと接触する電極 4 0 8 と支持台 1 0 2 が高周波電源 4 0 9 に接続されている。プラズマ発生と上記の電位差発生を電源を別にするにより、それぞれを独立して制御できる。

【 0 0 1 9 】 本実施例では、S i ウェーハ 1 0 1 の表面のプラズマ処理される領域を規定するためのマスク板 4 1 0 がプラズマ発生領域に取付けられている。このマスク板の内径の大きさを変えることにより、局所的に処理される領域の大きさを変えることができる。また、その形状を変えることにより、処理領域の形状も変えられる。

【 0 0 2 0 】 本実施例は、基本的には実施例 2 と同じ特徴を持つ。新たな特徴としては、該構造体とウェーハ表面との間隔を大きくしても、プラズマ発生領域への大気中の空気の巻き込みを小さくできること、S i ウェーハ 1 0 1 の表面のプラズマ処理される局所的な領域の大きさや形状をマスク板 4 1 0 により変えることができることである。

#### 【 0 0 2 1 】 実施例 4

本実施例は、実施例 3 に述べたプラズマ処理装置を用いた処理方法に関するものである。図 7 は S i ウェーハ 7 0 1 上に形成される半導体装置のチップ 7 0 2 を示したものである。チップ 7 0 2 は図のように S i ウェーハ 7 0 1 上に配列され、チップ間は通常スクライブ領域と呼ばれる。

【 0 0 2 2 】 図 8 は、図 6 と同様に図 4 の該構造体を C D で切断したときの切断面を示している。マスク板 8 0 1 の開口部 8 0 2 はチップ 7 0 2 とほぼ同じ大きさとする。図 8 の A B 方向のエッチング速度を図 9 に示す。開口部の中央付近ではほぼ一定のエッチング速度が得られ、周辺部からマスク板の領域に行くに従ってエッチング速度が低下している。エッチング速度の低下している領域 a をスクライブ領域の幅より小さくするように制御する。このように制御されたプラズマ処理をステップアンドリピート方式で各チップごとに行ない全体の処理を行なう。該構造体を連続的に走査してエッチングすることもできるが、本実施例のように、エッチング領域をチップ領域に合致することにより、ステップアンドリピート

の走査方式でもエッチングすることができる。ステップアンドリピート方式の場合は、該構造体が移動中は、プラズマを発生させずに行ない、該構造体と S i ウェーハとの間隔も多少大きくし、チップ上をエッチングするときその間隔を小さくして、プラズマを発生させる。このようにして該構造体を移動させることにより、その移動が容易になる。また、エッチング中は該構造体と S i ウェーハとの間隔を小さくするので、不活性ガスや大気中の空気がプラズマ中に混入するのを防止することが容易になる。さらに、エッチング速度の低下している領域 a をスクライブ領域の幅より小さくするように制御することも容易になる。

#### 【 0 0 2 3 】 実施例 5

本実施例は、実施例 4 と同様に実施例 3 に述べたプラズマ処理装置を用いた処理方法に関するものである。

【 0 0 2 4 】 図 1 0 は、図 6 と同様に図 4 の該構造体を C D で切断したときの切断面を示している。マスク板 1 の開口部 2 は、チップ 7 0 2 の面積の 2 倍とほぼ同じ大きさとする。図 1 0 の A B 方向のエッチング速度を図 1 1 に示す。開口部の中央付近ではほぼ一定のエッチング速度が得られ、周辺部からマスク板の領域に行くに従ってエッチング速度が低下している。エッチング速度の低下している領域 b をスクライブ領域の幅より小さくするように制御する。このように制御されたプラズマ処理を実施例 4 と同じような方式でステップアンドリピートを繰り返し 2 チップごとに行ない全体の処理を行なう。

【 0 0 2 5 】 本実施例は、2 チップごとに処理できるので、実施例 4 の場合より処理の生産性を向上させることができる。また、基本的には実施例 4 と同じ特徴を持つ。

#### 【 0 0 2 6 】 実施例 6

本実施例は、処理の生産性を向上させるため、実施例 4 の構造体を複数個で処理する方法である。図 1 2 に、実施例 4 に示した構造体 3 を図 7 のようなチップ配列を持つ S i ウェーハに対して 4 個配置した場合を実施例 4 の切断面を示す。ここで、マスク板 4 の開口部 5 の構造体間の距離 c および d は、チップの配列ピッチの整数倍とする。このように配列された構造体を、一度に実施例 4 と同じような方式でステップアンドリピートを繰り返しチップごとに処理を行ないウェーハ全体の処理を行なう。本実施例では、4 個の構造体の移動は一定距離を保持して同時に行なうが、この場合プラズマ発生部がウェーハからはづれて支持台上に来る構造体がある時があるので、エッチング処理はそれぞれの構造体で独立に制御する。

【 0 0 2 7 】 本実施例では 4 個の構造体を用いるので、1 個の場合に比べて 4 倍まではいかないが約 3 倍程度の生産性の向上ができる。また、基本的には実施例 4 と同じ特徴を持つ。

#### 【 0 0 2 8 】 実施例 7

本実施例は、実施例 3 に述べたプラズマ処理装置を用いた処理方法に関するものである。

【 0 0 2 9 】 図 1 3 は、図 6 と同様に図 4 の該構造体を C D で切断したときの切断面を示している。マスク板 3 1 の開口部 3 2 は  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$  の大きさである。したがって、プラズマ処理される領域も開口部 3 2 とほぼ同じ大きさである。該構造体で、反応ガスに酸素を用いることによりホトレジストなどの有機物をエッチングすることができる。

【 0 0 3 0 】 S i ウェーハ上にホトレジストを塗布した後、本実施例のプラズマ処理装置で反応ガスに酸素を用い、S i ウェーハ上でマスク合わせに用いるターゲット部分のホトレジストを局所的に除去した。その後、該ターゲットを基準にしてマスク合わせを行い、ホトレジストの露光を行った。ターゲット部分のホトレジストが除去されているので、ホトレジストがある場合に比べてターゲットの検出信号が明瞭になり、合わせ誤差が低減できた。

【 0 0 3 1 】 本実施例では、光露光の場合について述べたが、電子線露光の場合には、ターゲット部のレジストを本実施例のプラズマ処理装置で局所的に除去することにより、さらに合わせ精度向上に対する効果は顕著になる。

#### 【 0 0 3 2 】 実施例 8

本実施例は、実施例 3 に述べたプラズマ処理装置を用いた処理方法に関するものである。

【 0 0 3 3 】 図 1 4 は、図 6 と同様に図 4 の該構造体を C D で切断したときの切断面を示している。マスク板 4 1 の開口部 4 2 は  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$  の大きさである。したがって、プラズマ処理される領域も開口部 3 2 とほぼ同じ大きさである。本実施例では開口部 4 2 がマスク板 4 1 に複数個形成されている。開口部の配列は、半導体装置のマスクパターンで比較的粗いパターンであるボンディングパッドのパターンと同じにした。

【 0 0 3 4 】 S i ウェーハ上にトランジスタや配線を形成した後、その表面に保護膜として酸化シリコン膜を形成した。本実施例のプラズマ処理装置で反応ガスに C F<sub>4</sub> と酸素を用い、該開口部 4 2 をボンディングパッドのパターンに合わせて S i ウェーハ上の酸化シリコン膜をエッチングしてボンディングパッドのアルミニウム合金を露出させた。

【 0 0 3 5 】 従来半導体装置の製造におけるこのような工程では、ホトレジストをマスクにして酸化シリコン膜をエッチングする方法が用いられてきた。本実施例によれば、ホトレジストマスク形成やホトレジストの除去などの工程が必要無く、局所的に酸化シリコン膜をエッチングすればよいだけとなり、工程の簡略化が図れる。

#### 実施例 9

本実施例は、実施例 3 に述べたプラズマ処理装置を用いた処理方法に関するものである。

【 0 0 3 6 】 図 1 5 は、図 6 と同様に図 4 の該構造体を C D で切断したときの切断面を示している。マスク板 5 1 の開口部 5 2 は直径約 3mm の円形である。したがって、プラズマ処理される領域も開口部 3 2 とほぼ同じ大きさである。該構造体で、反応ガスに酸素を用いることによりホトレジストなどの有機物をエッチングすることができる。

【 0 0 3 7 】 S i ウェーハ上にホトレジストを塗布した後、本実施例のプラズマ処理装置で反応ガスに酸素を用い、S i ウェーハの周辺部に開口部 5 2 を合わせて周辺部のホトレジストを局所的に除去した。その後、ホトレジストの露光や現像、エッチング、ホトレジスト除去などを行い半導体装置を製造した。

【 0 0 3 8 】 S i ウェーハの周辺部分のホトレジストが除去されているので、後の露光や現像、エッチングでのウェーハの搬送のときウェーハ周辺部のレジストが塵埃となって欠陥を発生させることが無くなった。S i ウェーハの周辺部分のホトレジストの除去には、ほかに薬液を用いる方法もあるが、その場合には薬液が S i ウェーハ内部に入ることやレジスト除去部分を正確に決めることが困難であるという欠点がある。薬液の場合の精度は約 1mm であるが、本実施例では 0.2mm という高い精度で S i ウェーハの周辺部分のホトレジストが除去できた。

#### 【 0 0 3 9 】 実施例 1 0

1 6 図は、本発明のプラズマ処理装置の処理部の断面構造の概略を示す断面図である。被処理物の S i ウェーハ 6 1 をほぼその厚さの分だけ掘り下げた平坦な支持台 6 2 に設置する。S i ウェーハ 6 1 の大部分は大気中にあるので、裏面は真空排気孔 6 3 から真空排気され、いわゆる真空チャックにより支持台 6 2 に S i ウェーハ 6 1 が固定される。図 1 6 のように、反応ガス導入口 6 4、真空排気口 6 5、マイクロ波プラズマを発生させるマグネトロン 6 6 と電磁石コイル 6 7、導波管 6 8 からなる構造体を S i ウェーハ 6 1 の表面に対向して 30 から 100  $\mu\text{m}$  の間隔を開けて設置する。ガスの流れ方向を図中の小さい矢印で示す。反応ガスはプラズマ発生領域 6 9 に導入され該構造体と S i ウェーハ 6 1 との隙間を通り周辺から真空排気口 6 5 へ排気される。外気もまた該構造体と S i ウェーハ 6 1 との隙間を通り周辺から真空排気口 6 5 へ排気される。

【 0 0 4 0 】 本実施例は、実施例 1 と比べて、プラズマの発生方式が高周波放電からマイクロ波放電に替わっている。別の高周波電源 7 0 が電極 7 1 と支持台 6 2 に接続されており、これはプラズマと S i ウェーハの間に電位差を与えるためのものである。本実施例では、該構造体は固定されており、S i ウェーハ 6 1 および支持台 6 2 がほぼ上記の間隔を保持して、大きい矢印で示すような方向に走査することができる。間隔の保持は、図中には示していないが、実施例 1 と同じ方式を用いることが



できる。

【0041】該構造体を図16のABで切断したとき、切断面の構造の概略を図17に示す。電極71、プラズマ発生領域69、真空排気領域72が図のような構造になっており、プラズマ発生領域69は直径1から2cmの円筒型である。

【0042】本実施例は、基本的には実施例2と同じ特徴をもつ。本実施例の特徴は、Siウェーハ61の表面を下方に向けることで大気中の塵埃がウェーハ表面に付着する確率を小さくしたこと、マイクロ波放電でプラズマ密度を向上させたこと、支持台62を移動させる方が容易であることなどがあげられる。

【0043】

【発明の効果】本発明のプラズマ処理装置および処理方法では、処理すべき基体全体が大気圧中と真空中を行き来することがないので、真空排気やパージによる基体表面への塵埃付着の問題発生を無くす効果がある。また、基体全体を真空容器に入れて真空排気やパージを行なう必要が無いので、その時間がかからず、生産性を向上させる効果がある。

【0044】また、構造体内部のプラズマ発生領域の基体表面への対向面の面積は、基体表面の面積より小さく、上記対向面の周辺から高速にガスが排気されるので、処理速度を向上させる効果がある。また、反応領域に高速でガスを供給し、反応生成物を高速で排気することができることは、処理速度の向上のみならず、プラズマ発生部の構造体の内壁の径時変化が処理性能に及ぼす影響を小さくすることができ、処理を安定化させる効果がある。

【0045】さらに、本発明では、基体表面を走査して処理を行なうので、基体表面の所望領域のみの局所的な処理が可能である。また、シリコンウェーハの大口径化や液晶表示装置の大型化などの基体表面の面積が増大しても、処理部の大きさを大幅に変更する必要がなく、容易に対応でき、特に基体表面全体での処理の均一性を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置の処理部の断面構造の概略を示す断面図である。

【図2】該構造体を図1のABで切断したとき、切断面の構造の概略を示す。

【図3】図1のABの切断面を示す。

【図4】Siウェーハと対向させたガス導入機能と真空排気機能とプラズマ発生機能を持つ構造体の断面の概略を示している。

【図5】図4の構造体をABで切断した切断面を示す。

【図6】図4の構造体をCDで切断した切断面を示す。

【図7】Siウェーハ上に形成される半導体装置のチップの配列を示す。

【図8】図4の該構造体をCDで切断したときの切断面を示す。

【図9】図8のAB方向のエッチング速度を示す。

【図10】図4の該構造体をCDで切断したときの切断面を示す。

【図11】図10のAB方向のエッチング速度を示す。

【図12】実施例4に示した構造体3を図7のようなチップ配列を持つSiウェーハに対して4個配置した場合を実施例4の切断面を示す。

【図13】図6と同様に図4の該構造体をCDで切断したときの切断面を示す。

【図14】図6と同様に図4の該構造体をCDで切断したときの切断面を示す。

【図15】図6と同様に図4の該構造体をCDで切断したときの切断面を示す。

【図16】本発明のプラズマ処理装置の処理部の断面構造の概略を示す断面図である。

【図17】該構造体を図16のABで切断したとき、切断面の構造の概略を示す。

【符号の説明】

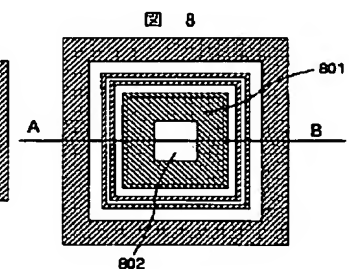
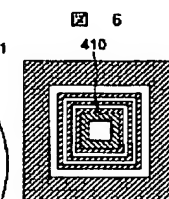
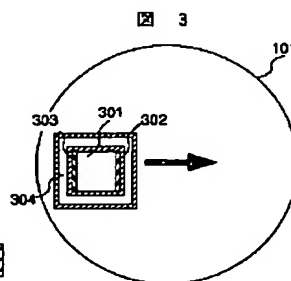
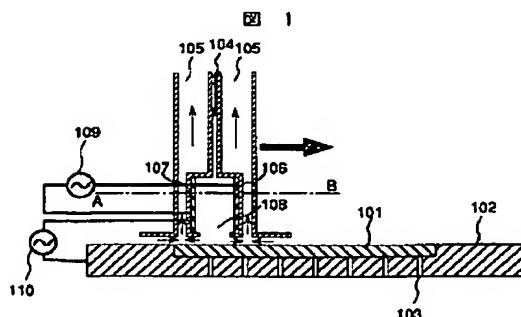
101…Siウェーハ、102…支持台、103…真空排気孔、104…ガス導入手段、105…真空排気手段、106、107、302、303…電極、108、301…プラズマ発生領域、109、110…高周波電源、304…真空排気領域。

【図1】

【図3】

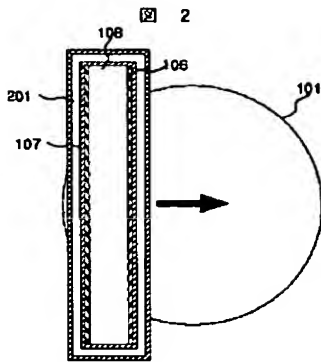
【図6】

【図8】

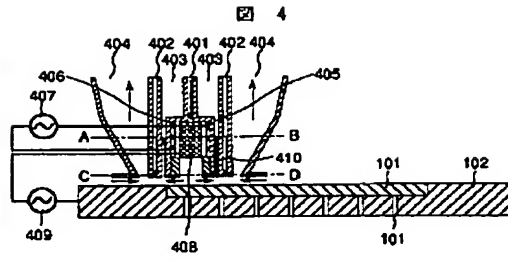




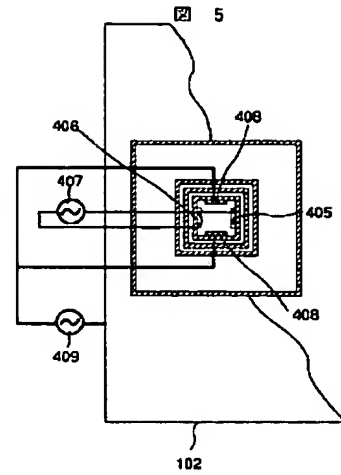
【図 2】



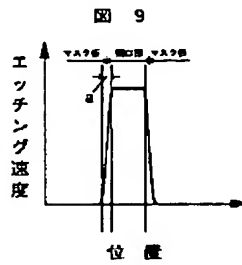
【図 4】



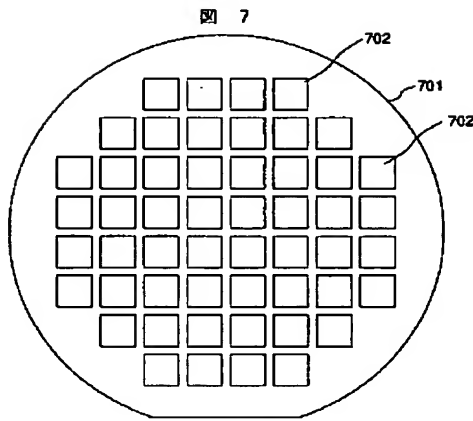
【図 5】



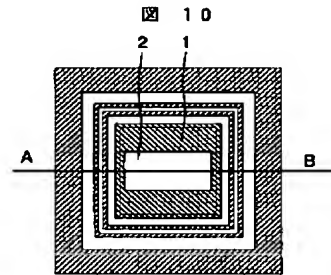
【図 9】



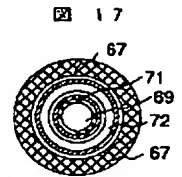
【図 7】



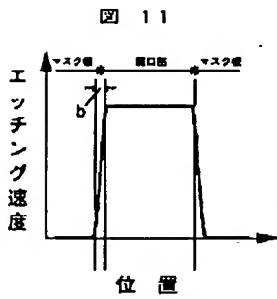
【図 10】



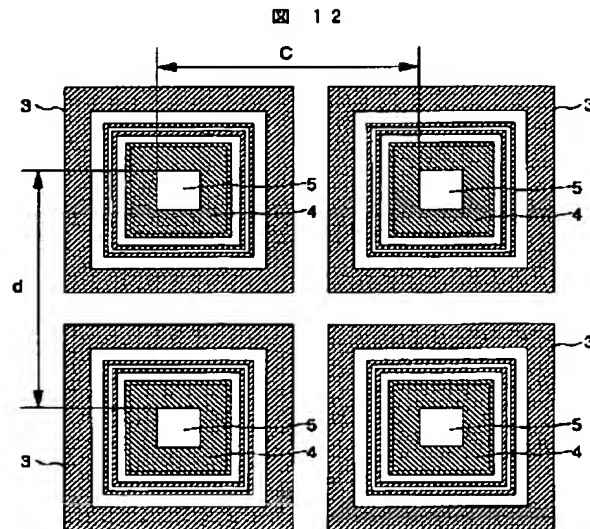
【図 17】



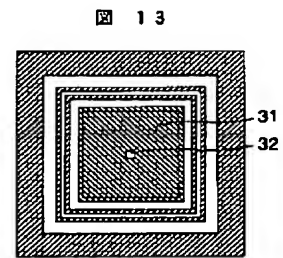
【図 11】



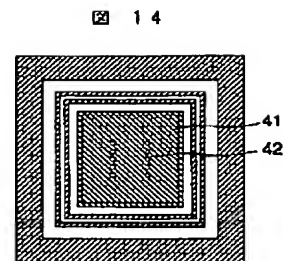
【図 12】



【図 13】

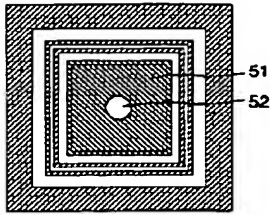


【図 14】



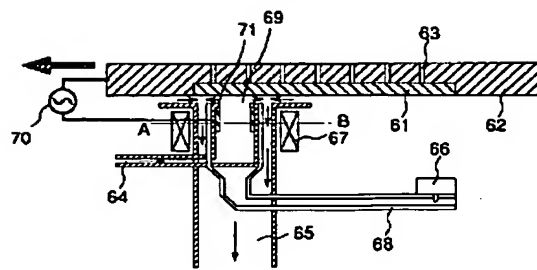
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 H 1/46

H 0 5 K 3/08

識別記号

庁内整理番号

9216-2G

F I

H 0 5 H 1/46

H 0 5 K 3/08

H 0 1 L 21/302

技術表示箇所

A

A

H

(72) 発明者 横山 夏樹

東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 川上 博士

東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地

株式会社日立製作所中央研究所内